

ЭКОЛОГИЯ

УДК [502.2:620.267]:614.841.42

А.М. Дворник, А.А. Дворник

ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ В ЗОНАХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ



Введение

Лесные пожары были и будут всегда, пока существуют леса и человек. Отдельное место занимает вопрос о лесных пожарах на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению. Для них даже введен специальный термин «радиоактивные» лесные пожары. Наряду с основными поражающими факторами пожаров, в этом случае добавляется радиационный фактор. Дым лесных пожаров не только является одним из основных опасных факторов пожара, но в условиях радиоактивного загрязнения он является возможным трансграничным переносчиком радионуклидов при горении загрязненных ими лесных горючих материалов, источником вторичного загрязнения территории сопредельных государств. Дым воздействует на людей, не только находящихся в зоне его распространения, но и в зонах, расположенных далеко от очага пожара.

С момента Чернобыльской катастрофы специалистов и население беспокоит вопрос: опасны ли лесные пожары в зонах радиоактивного загрязнения при переносе радионуклидов на прилегающие территории? Как изменяется эта опасность со временем? Ответить на эти вопросы очень непросто. Это связано со сложной зависимостью переноса радионуклидов от большого числа внешних факторов, однозначно оценить которые не всегда удастся. Очень трудно доказать, что источником радиоактивного загрязнения атмосферы на больших расстояниях является именно лесной пожар, и это связано с большой неопределенностью при идентификации этого источника.

В данной работе предлагается способ оценки влияния лесных пожаров в зонах радиоактивного загрязнения на вторичное радиоактивное загрязнение прилегающих территорий на основе совместного анализа данных о метеорологических условиях, радиационного мониторинга атмосферы и лесопожарной обстановки.

Цель исследования: оценить вторичное радиоактивное загрязнение прилегающих территорий в результате лесных пожаров в зонах радиоактивного загрязнения.

Объекты и методы исследований

Методология исследования основана на сборе и обработке экспериментальных материалов о лесных пожарах в зонах радиоактивного загрязнения Гомельской области Республики Беларусь. Экспериментальные данные включали в себя информацию о лесопожарной обстановке в лесном фонде Гомельской области, полученную из оперативных журналов учета возгораний на территории Гомельского государственного производственного лесохозяйственного объединения (ГПЛХО).

Государственным учреждением «Центр радиационного контроля и мониторинга окружающей среды» (ГУ ЦРКМ) предоставлены метеорологические данные и специализированные информационные материалы по радиационному мониторингу атмосферы в пунктах постоянного наблюдения в зонах радиоактивного загрязнения Гомельской области в период с 2001 по 2011 год. В рамках радиационного мониторинга атмосферы регистрировались как суммарная бета-активность радиоактивных выпадений из атмосферы на горизонтальные планшеты (ГП), так и суммарная бета-активность в аэрозолях атмосферного воздуха, которая измерялась с помощью фильтро-вентиляционных установок (ФВУ). Радиоактивные выпадения из атмосферы на горизонтальные планшеты регистрировались практически во всех районных центрах Гомельской области, а ФВУ расположены только городах Гомель и Мозырь.

Особую трудность представляет идентификация лесного пожара как источника вторичного радиоактивного загрязнения прилегающей территории. Для оценки переноса радионуклидов с дымом лесных пожаров, случившихся на загрязненной радионуклидами территории, нами предложен оригинальный метод такой оценки (Дворник, Дворник, 2007). Предлагаемый метод основан на проведении комплексного сравнительного анализа контролируемых параметров: данных радиационного контроля атмосферного воздуха, метеорологической обстановки в пунктах наблюдения, лесопожарной обстановки и радиационного контроля лесных экосистем.

Суть метода заключается в следующем. Если в определенном лесном квартале произошел пожар, радионуклиды, содержащиеся в лесных горючих материалах (ЛГМ), переходят в аэрозольное состояние и в составе дымового облака переносятся на некоторое расстояние. В ближайшем пункте радиационного контроля (ПРК) может быть зафиксировано повышение активности приземного слоя воздуха и осаждение радионуклидов из дымового облака на поверхность земли.

Для подготовки и систематизации данных необходимо, чтобы:

- очаг пожара должен быть расположен не далее 25 км от ПРК;
- размер площади пожара не менее 0,05 га;
- был известен уровень радиоактивного загрязнения лесного квартала;
- направление ветра совпадало с направлением вектора: очаг лесного пожара –

ПРК.

Все совокупные экспериментальные данные были систематизированы по дате возникновения пожара и ориентации направления ветра в день пожара относительно пункта наблюдения.

Результаты и их обсуждение

По состоянию на 01.01.2013 г. площадь лесного фонда в зонах радиоактивного загрязнения Минлесхоза Республики Беларусь составляет 1504,6 млн. га (18,6 % от общей площади). Загрязнение лесов радионуклидами после Чернобыльской катастрофы постепенно снижается в связи с их радиоактивным распадом, что подтверждается при ежегодном уточнении радиационной обстановки. Значительные площади радиоактивно загрязненных лесов расположены в Гомельской (884,7 тыс. га или 49,0 % общей площади ГПЛХО) и Могилевской (432,6 тыс. га или 36,0 %) областях. В Гомельской области в той или иной степени радиоактивно загрязнен каждый лесхоз (Домненко, 2013).

Нами сделана оценка уровня горимости лесов в зонах радиоактивного загрязнения Гомельского ГПЛХО (884,7 тыс. га) в период с 1996 по 2013 гг. Это величина, определяемая отношением суммарной площади пожаров ко всей площади лесного фонда. Уровень горимости лесов оказался равен 0,0061, что соответствует оценкам других исследователей. Средний класс природной пожарной опасности лесов Гомель-

ской области - 2,9 (Усенья, Матюха, 2012).

Характер многолетней динамики лесных пожаров в зонах радиоактивного загрязнения Гомельской области не отличается от характера динамики всего лесного фонда. В эту статистику вошли лесные пожары, произошедшие на территории лесхозов, имеющих наибольший коэффициент тяжести радиоактивного загрязнения. В этих лесхозах находится 85 % всей загрязненной площади лесного фонда Гомельской области.

На рис. 1 показана многолетняя динамика пожаров в лесных насаждениях Гомельской области за 17 лет. В период с 1996 по 2013 годы в Гомельской области пожарные максимумы наблюдались в 1996, 2002 и 2006 годы. За этот период зафиксировано 2482 пожаров общей площадью 3,7 тыс. га. Средняя площадь, пройденная одним пожаром, составила 1,49 га.

Согласно многолетним наблюдениям, пожароопасным является период апрель-сентябрь каждого года, и исходные данные взяты для него, а фоновые значения параметров радиационной обстановки взяты за периоды январь-март и октябрь-декабрь, когда нет лесных и торфяных пожаров.

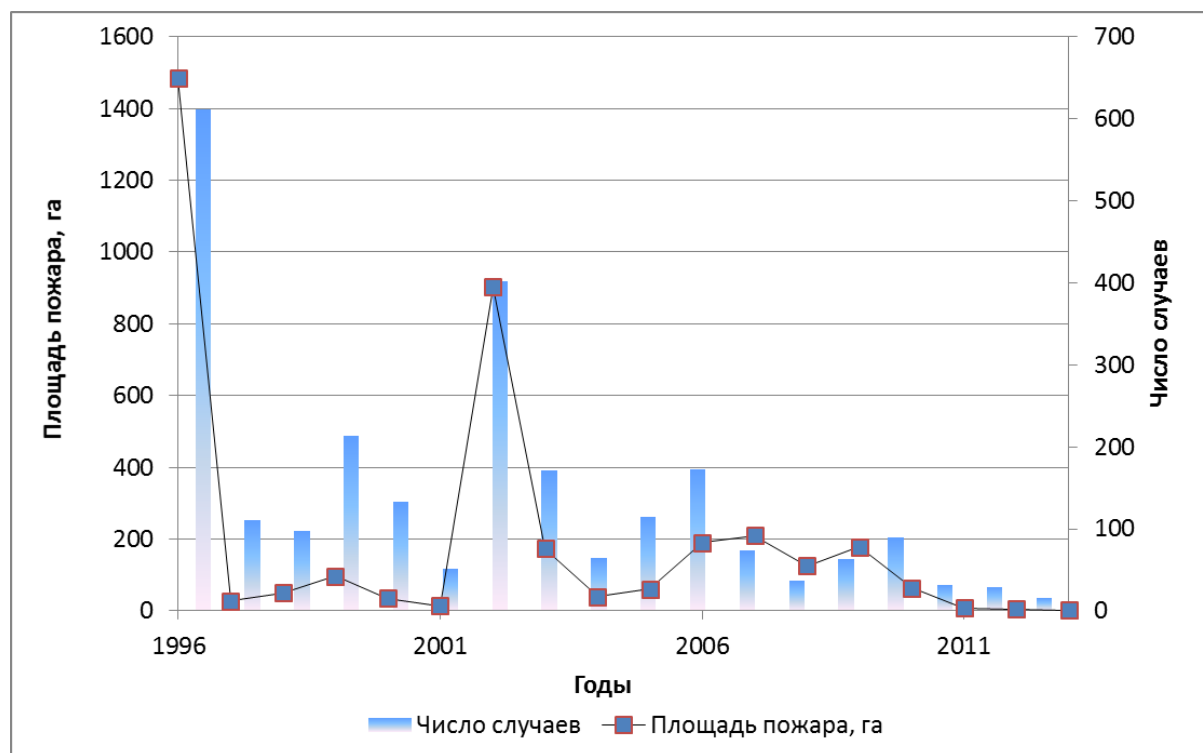


Рис. 1. Многолетняя динамика пожаров в зонах радиоактивного загрязнения Гомельской области.

Данные по пункту радиационного контроля в г. Гомеле, полученные в 2008 г., показывают, что средняя фоновая бета-активность и средняя бета-активность по пожарному сезону выпадений на ГП оказались равны соответственно $(0,57 \pm 0,09)$ и $(0,53 \pm 0,08)$ Бк/(м²·сут).

Из этих данных следует, что среднегодовая фоновая бета-активность и среднегодовая бета-активность по пожарному сезону радиоактивных выпадений достоверно не различаются. Эти показатели являются малочувствительными к изменению радиационной обстановки под влиянием лесных и торфяных пожаров.

Среднемесячные измерения бета-активности аэрозолей в атмосферном воздухе с помощью ФВУ в г. Гомеле демонстрируют систематическое достоверное повышение концентрации радионуклида в апреле-сентябре примерно в 1,5 - 2 раза по сравнению с

фоновыми (непожароопасными) периодами на протяжении 2001-2011 годов.

В соответствии с предложенной нами методикой выделены случаи лесных пожаров в Ветковском спецлесхозе Гомельского ГПЛХО для условий, когда по метеоусловиям направление ветра совпадало с направлением «очаг пожара - пункт наблюдения», т.е. воздушный поток способствовал переносу загрязненного дымового облака в пункт наблюдения.

Для этих случаев в табл. 1 приведены сводные данные по регистрации суточной бета-активности выпадений на ГП и суточной бета-активности в воздухе, зарегистрированной в 2008 г. на измерительном посту г. Гомель.

Таблица 1

Сводные данные по регистрации суммарной бета-активности выпадений на ГП и суммарной бета-активности в воздухе (ФВУ), зарегистрированной в 2008 г. на измерительном посту г. Гомель

| Дата | Площадь пожара, га | Уровень загрязнения ^{137}Cs , кБк/м ² | Скорость ветра, м/с | Суммарная бета-активность ГП, Бк/(м ² ·сут) | Суммарная бета-активность ФВУ, 10 ⁻⁵ Бк/м ³ |
|-------|--------------------|--|---------------------|--|---|
| 16/07 | 0,8 | - | 1,5 | 0,5 | 18 |
| 26/07 | 2,9 | 140,6 | 3,0 | 0,4 | 21 |
| 29/07 | 0,05 | - | 2,5 | 0 | 8 |
| 15/08 | 0,6 | - | 2,0 | 1,6 | 25 |
| 16/08 | 46,4 | 296,0 | 2,5 | 0,4 | 36 |
| 16/08 | | 278,6 | 2,5 | 0,4 | 36 |
| 17/08 | 65,4 | 208,3 | 1,0 | 0,8 | 47 |

Из табл. 1 видно, что верховой лесной пожар 16-17 августа 2008 г. в Ветковском спецлесхозе в 17 км от Гомеля охватил при попутном ветре площадь свыше 100 га с уровнем радиоактивного загрязнения от 200 до 300 кБк/м² по ^{137}Cs . Возможно, пожар способствовал повышению суммарной бета-активности в воздухе в 3-4 раза относительно фоновой активности и не повлиял на значения бета-активности выпадений на горизонтальные планшеты. В данном случае фоновая бета-активность вычислялась по показаниям ФВУ в дни августа, когда не было лесных пожаров. Она оказалась равной $(13,54 \pm 1,25) \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ для показаний ФВУ и $(0,58 \pm 0,10)$ Бк/(м²·сут) для ГП.

Другие исследованные случаи лесных пожаров оказали незначительное влияние на изменение радиационной обстановки. Для изменения радиационной обстановки в данном пункте существенную роль играет высокий уровень радиоактивного загрязнения почвы ^{137}Cs и ^{90}Sr , вид и площадь лесного пожара, попутный ветер. Лесные пожары могут повлиять на изменение радиационной обстановки в зонах радиоактивного загрязнения свыше 10 Ки/км² и зоне отчуждения. Также они могут увеличить дозы облучения людей, участвующих в пожаротушении.

Анализ представленных измерений бета-активности выпадений в пожароопасный период (апрель-сентябрь) показывает, что в большинстве случаев они достоверно не превышают средних фоновых значений. Отмечаются отдельные случаи повышения бета-активности выпадений в дни лесных пожаров при попутном ветре, переносящем дым к пункту наблюдения. Так, например, пожары в Наровлянском лесхозе, произошедшие 21.04.2003, 30.07.2003, 21.09.2003 гг. повысили уровень выпадений в 2-4 раза относительно фона. Аналогичная ситуация и в Хойникском лесхозе. Повышения уровня выпадений в 2-4 раза наблюдались 27.04.2003, 03.06.2003, 06.06.2003 и 13.09.2003 гг.

Приведенные примеры не носят систематического характера. В то же время, можно наблюдать существенное повышение уровня выпадений в 2-5 раз относительно

фона в дни, когда отсутствовали лесные пожары. Данные измерений бета-активности выпадений в г. Хойники в период апрель-сентябрь 2003 г. показывают, что измеренное значение более чем в 2 раза превышает фоновое, но лесные пожары отсутствуют.

К другим причинам, способным повлиять на повышение суммарной бета-активности выпадений и суммарной бета-активности воздуха, относятся ветровой перенос пыли при проведении посевных и уборочных сельскохозяйственных работ, сельскохозяйственные палы, дым при печном отоплении дровами и др.

Заключение

В результате проведенного комплексного сравнительного анализа контролируемых параметров: данных радиационного контроля атмосферного воздуха, метеорологической обстановки в пунктах наблюдения, лесопожарной обстановки и радиационного контроля лесных экосистем сделана оценка переноса радионуклидов с дымовым облаком от лесных пожаров в зонах радиоактивного загрязнения.

Показано, что сильные низовые и верховые лесные пожары при уровне радиоактивного загрязнения почвы свыше 370 кБк/м^2 и при площади пожара свыше 0,5 га могут влиять на увеличение концентрации радионуклидов в атмосферном воздухе в 3-4 раза по сравнению с фоновой концентрацией на расстоянии до 20 км от очага пожара. Суммарная бета-активность выпадений, регистрируемая с помощью горизонтальных планшетов, является малочувствительной к изменению радиационной обстановки под влиянием лесных и торфяных пожаров.

Список использованной литературы

Дворник А.М., Дворник А.А. Атмосферный перенос радионуклидов с дымом лесных пожаров // Проблемы лесоведения и лесоводства: Сборник научных трудов ИЛ НАН Беларуси. Гомель: Ин-т леса НАН Беларуси, 2007. Вып. 67. С. 85-93.

Домненков В.А. Радиационная обстановка в лесах // Лесное и охотничье хозяйство. 2013. № 2. С. 19-29.

Усеня В.В., Матюха С.Л. Совершенствование противопожарного обустройства лесов Республики Беларусь // Чрезвычайные ситуации. 2012. Т. 7. № 1. С. 66-71.

Рецензент статьи: профессор кафедры лесохозяйственных дисциплин УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины», член-корреспондент НАН Беларуси, доктор с.-х. наук, профессор В.Ф. Багинский.